N° 432

ÉTUDE

SUR LA RECHERCHE

DES

GRAINES ÉTRANGÈRES

DANS LE BLÉ ET SES PRODUITS

THÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

le décembre 1887

PAR

Marc HENON

Né à Jauldes (Charente)

Lauréat de l'École de Médecine et de Pharmacie de Poitiers :
1er prix de travaux pratiques (1884-85)
2me prix de fin d'année (1884-85)
2me prix de travaux pratiques (1885-86)
2me prix de fin d'année (1885-86)

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1re classe

MONTPELLIER
IMPRIMERIE CRISTIN, SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5
SERRE ET RICOME, SUCCESSEURS
1887

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. J.E. DIACON (I. P. ✪), DIRECTEUR. — *Chimie générale.*

J.-E. PLANCHON ✲ ✠✠ (I. P. ✪) — *Histoire naturelle des médicaments.* / *Botanique.*

F. JEANJEAN (I. P. ✪)..... *Chimie analytique et Toxicologie.*

L. SOUBEIRAN ✠✠✠✠..... *Pharmacie.*

A. IMBERT (A. ✪)..... *Physique.*

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. MASSOL, chargé du cours..... *Minéralogie et Hydrologie.*

COURCHET, chargé du cours... *Matière médicale.*

GAY, Agrégé ..... *Pharmacie Galénique.*

MALOSSE, Agrégé ..... *Chimie minérale.*

AGRÉGÉS

MM. TH. MALOSSE ✠ (A. ✪).

G. MASSOL.

L. COURCHET.

F. GAY.

Secrétaire : H. GOT (I. P. ✪).

Secrétaire honoraire: F.-J. BLAISE (A. ✪).

NOTA.— L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A la mémoire de mon grand-père MALAPERT

Chevalier de la Légion d'honneur
Ancien Professeur à l'Ecole de Médecine et de Pharmacie de Poitiers

A MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE, A MA MÈRE

A MES SŒURS

M. HENON.

A MES TANTES

A MES COUSINS ET COUSINES

M. HENON.

A MA FIANCÉE

A son père Monsieur DE GUIBERT

Ancien Commandant
Officier de la Légion d'Honneur
Juge de Paix à Tournon-sur-Rhône

ET A TOUTE SA FAMILLE

M. HENON.

A mon premier Maître Monsieur GALTIER

Pharmacien de 1re classe

A MES PROFESSEURS

MEIS ET AMICIS

M. HENON.

INTRODUCTION.

Lorsque dans la pratique, on demande à l'analyse micrographique de se prononcer sur la nature de certaines matières étrangères organiques qui rendent suspects la farine ou le pain, on est amené parfois à regretter les lacunes qui existent à ce sujet dans les meilleurs traités de falsifications.

Nous avons voulu contribuer à combler ces lacunes en étudiant de près quelques graines, telles que celles de l'*Agrostemma Githago*, du *Muscari neglectum*, du *Coronilla scorpioïdes*, du *Melampyrum arvense*, du *Lolium temulentum*, du *Vicia pannonica*.

Nos premières recherches ont porté sur la structure anatomique de ces semences; nous avons plus particulièrement insisté sur la Nielle, qui a été l'objet d'expertises récentes.

Nous étudions ensuite l'aspect sous lequel se présentent les fragments de ces semences dans les pains falsifiés.

Nous nous sommes livré à quelques essais physiologiques sur la Nielle, car l'action malfaisante de cette substance a donné lieu à de nombreuses controverses quand il s'est agi de savoir dans quelle partie de la graine réside le principe toxique.

Enfin, nous présentons brièvement les quelques caractères chimiques les plus commodes auxquels on peut avoir recours pour déceler, avant l'examen microscopique, la présence des substances dont nous nous occupons.

Tel est donc notre plan.

Chapitre I. — Étude micrographique et microchimique.

Chapitre II. — Recherche micrographique dans le blé, la farine, le pain.

Chapitre III. — Observations sur les effets de la Nielle, sur la partie active de la graine. — Son histoire chimique. — Effets pernicieux des autres semences.

Chapitre IV. — Caractères chimiques les plus simples.

Avant d'aborder notre sujet, nous devons adresser nos remerciements les plus sincères à M. le Professeur Soubeiran, qui a mis à notre disposition ses meilleurs conseils et son laboratoire. Nous unissons dans le même sentiment de reconnaissance MM. Gay et Courchet, à qui nous devons d'avoir mené à bonne fin nos études micrographiques dans le laboratoire de recherches, où nous n'avons cessé de trouver le meilleur accueil. M. Courchet nous a communiqué toutes ses notes inédites sur la falsification du pain par la Nielle. Ce travail nous a servi de point de départ et de modèle.

ÉTUDE SUR LA RECHERCHE

DES GRAINES ÉTRANGÈRES

DANS LE BLÉ ET SES PRODUITS

CHAPITRE I.

Étude micrographique et microchimique.

Nous croyons utile, avant de commencer cette étude, de rappeler les caractères botaniques des plantes qui fournissent les graines que nous allons étudier.

Nielle des blés. — *Agrostemma Githago* L., *Lychnis Githago* Lam. Caryophyllées (Thalamiflores).

Très commune dans les moissons, c'est une plante annuelle, soyeuse, à fleurs hermaphrodites ; le calice est à 5 segments linéaires dépassant la corolle ; celle-ci a des pétales entiers ou à peine émarginés ; la capsule s'ouvre par 5 dents entières très rarement bifides.

Muscari. — *Muscari neglectum* Guss., *Hyacinthus botryoïdes* Gn. (non L.). Liliacées (Monocotylédonées).

Ce Muscari, commun dans les vignes, les lieux cultivés, a une grappe courte; ses feuilles sont canaliculées à large gouttière semi-cylindrique, souvent dressées; ses fleurs sont oblongues, à orifice grand, longuement pédonculées, d'un bleu foncé, à odeur de prune très prononcée; les capsules échancrées et à valves obovées-suborbiculaires sont plus larges que longues.

Coronille (vulg. Amarèle). — *Coronilla scorpioïdes* Koch, *Ornithopus scorpioïdes* L.; Gn. Papilionacées (Caliciflores).

L'amarèle est très commune dans les champs cultivés. Sa tige est entièrement herbacée; ses feuilles sont simples ou trifoliolées à foliole terminale très grande, les deux latérales petites, obliques, en forme d'oreille ; ses fleurs sont jaunes; la gousse est arquée.

Mélampyre des champs.— *Melampyrum arvense* L. (vulg. Blé de vache). Scrophulariacées (Corolliflores).

Cette plante, qui croît dans toute la France, est rare dans les provinces méridionales. Sa tige est pubescente surtout le long de 4 lignes longitudinales qui correspondent à autant d'angles peu marqués; ses branches sont dressées ou peu étalées ; ses feuilles sont lancéolées ou linéaires-lancéolées, entières, ou, les supérieures seulement, dentées à leur base. Son épi de fleurs est rougeâtre, couleur qu'il doit surtout à ses feuilles florales, ovales, lancéolées, divisées en longues dents sétacées qui arrivent presque jusqu'à l'extrémité du tube de la corolle; celle-ci est rouge, marquée d'une tache jaune, sa lèvre supérieure est oblongue, entière, un peu repliée sur ses bords. La capsule est à deux graines, plus courte que le calice.

Ivraie enivrante.—*Lolium temulentum* L., Graminées (Monocotylédonées).

L'ivraie est commune dans les champs cultivés ; son chaume est rude au toucher ; son épi est droit, la glume est plus longue que l'épillet ; la glumelle inférieure ovale ou ovale-oblongue, coriace dans son tiers inférieur, est débordée en tout sens par la glumelle supérieure à la maturité ; ses fleurs sont ellipsoïdes, à la fin un peu renflées.

Vesce.— *Vicia pannonica* Jacq., Papilionacées (Caliciflores).

Ce *Vicia* est commun dans les champs cultivés des plaines jusqu'au pied des montagnes. Sa racine grêle est annuelle ; ses folioles oblongues ou linéaires, larges à peine d'un demi-centimètre ; ses fleurs, en grappes pauciflores, beaucoup plus courtes que la feuille, sont bleuâtres, violacées, à étendard velu ; la gousse est velue, soyeuse, toujours jaunâtre à la maturité.

Pour faciliter l'étude des semences souvent très résistantes, nous les avons soumises à une immersion de 24 heures dans le liquide alcalin (1), utilisé pour cet usage au laboratoire de recherches. Nos coupes ont été conservées dans la glycérine ou la gélatine glycérinée de Kaiser.

NIELLE DES BLÉS.

Nielle des blés.— On trouve fréquemment la Nielle mêlée au blé et à la farine. On y rencontre d'ordinaire la graine ou ses débris. Toutefois, M. Courchet a eu dernièrement l'occasion de rencontrer, dans un pain saisi, des particules appartenant à la semence, au péricarpe, au calice et aux feuilles

(1) Glycérine 250 p., lessive de soude à 1.33 50 p., eau 700 p.

de la plante. Aussi étudions-nous la structure anatomique de ces divers organes.

1° *Feuille.*— Les deux faces du limbe présentent un épiderme, dont les cellules ont les parois extérieures assez fortement cutinisées et souvent interrompues par de longs poils uni-cellulaires ou cloisonnés un peu au-dessus de leur base (Pl. II, fig. 6). La face inférieure du limbe est particulièrement riche en productions de ce genre. Les deux faces sont pourvues de stomates. Les cellules épidermiques elles-mêmes n'offrent aucun caractère spécial ; elles sont allongées tangentiellement, leurs faces supérieures sont convexes, leurs faces inférieures concaves, leurs parois latérales planes et épaissies. Le parenchyme intermédiaire présente, sur les deux faces du limbe, des cellules en palissade rangées dans les deux cas suivant deux zones. Un ensemble de cellules, lâchement unies et irrégulières, constitue le parenchyme lacuneux, séparant les deux couches supérieure et inférieure de cellules en palissade.

Des macles arrondies d'oxalate de chaux interrompent de loin en loin ces diverses assises ; parfois elles sont remarquablement développées.

2° *Calice.*— Une coupe pratiquée dans un des cinq sépales et passant par la nervure médiane présente, de chaque côté de cette dernière, la structure de la feuille, moins la présence des cellules en palissade. On y observe des poils peu nombreux. Mais ce qui frappe le plus, c'est une zone de cellules oxaligènes, situées un peu au-dessous de l'épiderme de la face supérieure. Chacune d'elles est entièrement occupée et dilatée par une grosse macle arrondie d'oxalate de chaux. Cette assise se dédouble parfois et ne s'interrompt que très rarement. Le reste du tissu intermédiaire est constitué par des cellules irrégulières, mais allongées dans le sens

tangentiel. Au-dessous de l'épiderme extérieur (face inférieure de la feuille calicinale), elles sont presque rectangulaires et plus épaisses.

Dans la région de la nervure médiane, les tissus se sont développés sous la forme d'une côte saillante vers l'extérieur du calice. Cet effet est dû au grand développement du faisceau libéro-ligneux, dont les éléments sont normalement orientés, le liber regardant la face inférieure, le bois la face supérieure. Le bois est très développé; de nombreuses fibres ligneuses assurent la solidité de l'ensemble. La zone oxaligène contourne le liber avec les mêmes caractères; au delà et en dessous de l'épiderme se trouvent des cellules irrégulières, très minces par rapport à celles des mêmes régions des deux côtés de la nervure.

3° *Capsule.*— Quoique mince, la capsule est très résistante, grâce à une importante assise de cellules scléreuses, à parois très fortement épaissies en dehors et sur les côtés, et dont la cavité est faible et rejetée vers la partie inférieure de la cellule. Dans le haut des feuilles carpellaires, ces éléments scléreux, qui paraissent représenter l'épicarpe, forment deux ou plusieurs assises. Au-dessous et constituant le mésocarpe, est un ensemble de grandes cellules quadrangulaires, à parois irrégulièrement épaissies et disposées sur deux ou trois rangs. Elles se continuent en dessous avec un endoderme relativement mou, formé de cellules à parois très irrégulières et très inégalement développées et épaissies. Cette région se distingue elle-même assez nettement en deux autres régions, l'une plus épaisse, la plus extérieure, l'autre non épaissie, la plus intérieure.

La graine présente à considérer trois régions : l'enveloppe, l'embryon et l'albumen (Pl. II, fig. 1).

A. *Téguments* (Pl. I, fig. 1). — Les téguments sont composés de deux zones distinctes :

a. — Une assise de cellules très volumineuses, à parois externes et latérales fortement épaissies, à parois internes minces. Chacune d'elles forme vers l'extérieur une saillie arrondie papilliforme; la surface externe de cette saillie, correspondant aux parois supérieure et latérale de la cellule, est toute recouverte de petits ornements en relief, très nombreux et serrés. Ces caractères nous paraissent des plus utiles à noter, car on les retrouve très nettement non seulement sur une coupe transversale, mais encore sur tout fragment isolé et vu de face. Les verrues, se détachant en noir sur le fond plus clair de la paroi, produisent assez bien l'image d'un réseau brun, irrégulier, dont les mailles sont d'une teinte beaucoup plus sombre.

b. — Une zone interne est formée de deux ou plusieurs assises (suivant les régions) d'éléments fortement aplatis. Au niveau du hile, ces cellules se multiplient, prennent des contours plus irréguliers et constituent un parenchyme peu résistant que traversent les vaisseaux du funicule.

B. *Embryon* (Pl. I, fig. 1). — L'embryon est arrondi autour d'un albumen farineux; par ce fait, les cotylédons sont rapprochés du bord le plus épais de la graine, la radicule étant située sous le bord le plus mince. Les cellules de l'embryon se distinguent nettement de celles de l'albumen par leur volume bien moindre, par la délicatesse de leurs parois, et aussi par leur contenu jaune-verdâtre très réfringent.

C. *Albumen.* — L'albumen est formé de cellules à parois minces, dont les plus externes, radialement allongées, sont

disposées en une zone enveloppante; les cellules du centre sont irrégulières et polyédriques. Leur contenu consiste en une fécule, dont les grains arrondis sont d'un très faible volume. C'est à cette circonstance et à l'abondance des grains, que les cellules de l'albumen de la Nielle doivent la teinte grisâtre qu'elles présentent au microscope, et qu'il importe de retenir.

Microchimie. — Il est impossible d'observer les coupes dans l'eau à cause d'un nuage épais dont ce véhicule détermine tout de suite l'apparition, et qui est dû à l'amidon. Au contraire, la soude caustique donne d'excellents résultats; cette dernière a l'avantage de colorer de suite en jaune clair les cotylédons, sans exercer aucune action colorante sur les cellules et le contenu de l'albumen ; l'étude des cotylédons est, par ce fait, facilitée. On peut aussi éviter la dissociation des amas d'amidon, en employant comme véhicule l'alcool absolu. On obtient ces mêmes effets par l'acide azotique, qui donne une belle coloration jaune aux cotylédons, et colore en rouge vif les téguments. Le bichromate de potasse ne change pas ces colorations, mais, à la suite de l'action successive de ces deux réactifs, les téguments apparaissent avec une grande netteté.

Si, dans une coupe montée dans l'éther, on introduit par les procédés ordinaires de l'éther iodé, l'albumen bleuit fortement à l'instant même ; au contraire, les cotylédons prennent une belle teinte jaune.

Mais l'action de l'acide sulfurique concentré est bien plus remarquable. On isole les téguments pour éloigner toute confusion, car ils sont colorés en rouge par les acides; on voit alors les cotylédons se colorer d'abord en jaune clair; au bout de 10 à 15 minutes, la teinte se fonce, les nervures foliaires se colorent en orangé, puis en rouge-brique, et peu à peu cette teinte envahit l'ensemble.

MUSCARI.

Une coupe d'ensemble présente à considérer les téguments, l'albumen, et, tout à fait au centre, l'embryon (Pl. I, fig. 2 et 3).

A. *Téguments.* — Les téguments comprennent une membrane externe caractéristique, composée de cellules cutinisées de couleur brun foncé ; ces cellules proéminent à la surface, formant de petits mamelons séparés les uns des autres par des intervalles fort irréguliers ; elles-mêmes ont tantôt leur surface externe à peu près plane, tantôt, et le plus souvent, courbée en dôme; mais elles sont remarquables par des ornements en relief sous forme de lignes irrégulières vaguement parallèles, qui parfois simulent un réseau à mailles très fines. Ces dispositions sont bien caractéristiques.

Au-dessous viennent quatre ou cinq assises de cellules grandes, allongées tangentiellement, ayant toutes des parois épaisses et colorées en brun foncé ; quelques-unes de ces cellules ont accumulé dans leur intérieur de l'oxalate de chaux, sous forme de longs et très beaux raphides.

La couche interne des téguments est formée par une rangée de cellules à parois latérales planes, obscurément rectangulaires.

B. *Albumen.* — L'albumen est corné ; les cellules les plus externes sont disposées en une assise de cellules à peu près égales, formant une zone limitante; en dessous, les cellules sont très inégales de contour et de dimension, et leurs parois présentent les épaississements caractéristiques des albumens

cellulosiques. Les cellules sont remplies de granulations d'un volume parfois assez considérable.

C. *Embryon.* — Le tissu de l'embryon se distingue nettement au centre par ses cellules de très faible dimension et à parois très minces.

Microchimie. — L'iode colore en jaune le contenu des cellules de l'albumen et de l'embryon ; les parois cellulaires de l'albumen fixent fortement la coloration et deviennent d'un beau rouge-orangé. Le chloro-iodure de zinc colore en violet les parois cellulaires les plus centrales de l'albumen, et les autres en jaune.

CORONILLE.

La graine est dépourvue d'albumen et comprend une enveloppe et un embryon qui présente deux gros cotylédons (Pl. I, fig. 4).

A. *Téguments.* — Les téguments sont très durs et leur observation serait des plus obscures, si la gélification n'intervenait pour éclairer sur la valeur des diverses assises. Nous avons obtenu de bons effets par l'emploi de la soude caustique. C'est à l'état gélifié que nous avons reproduit le dessin de cette semence.

La couche la plus externe, très épaisse, ne laisse distinguer que fort peu une division en cellules ; de nombreuses lignes longitudinales, de réfringence variable, sont également réparties sur tout le contour. Dans cette assise, on distingue deux zones de coloration bien tranchée : la plus externe est jaunâtre ; la plus interne, sur une coupe mince, est vivement

colorée en rouge-carmin foncé et présente un grand nombre de petites granulations. C'est à cette zone que la surface de la graine doit sa teinte brun foncé. Au-dessous, les cellules sont parenchymateuses ; la première rangée présente parfois, sur le milieu de ses parois latérales, de remarquables épaississements cellulosiques arrondis; les cellules de la seconde rangée renferment souvent chacune un cristal mal formé, ainsi que cela arrive fréquemment chez les Légumineuses. Après deux ou trois assises de cellules allongées tangentiellement, vient une rangée de cellules plus grandes, à contenu granuleux.

La couche interne des téguments est formée par un ensemble de cellules qui, dans les conditions de l'observation, sont fortement gélifiées et développées radialement; elles sont limitées en dedans par une assise de cellules, dont les parois les plus internes sont fortement épaissies et forment, autour de l'embryon, une bande continue.

B. *Embryon.* — L'embryon est enveloppé par deux ou trois rangs de cellules à parois épaisses, régulièrement disposées; vers l'intérieur, l'épaisseur des cellules diminue. Leur contenu est occupé par de petites granulations serrées et en grand nombre.

Microchimie. — La soude caustique gélifie les téguments, surtout dans leur partie interne. L'acide sulfurique concentré les colore en rouge-brique, mais les dissout rapidement; il colore en jaune les cotylédons. La teinte rouge des téguments gagne ceux-ci peu à peu et arrive à rappeler celle que nous avons observée dans la Nielle. Mais il faut bien observer que la coloration rouge des cotylédons n'est due, dans le cas actuel, qu'à une diffusion qui s'opère dans le véhicule: si les cotylédons sont examinés à part, leur co-

loration reste jaune, tandis que ceux de la Nielle, isolés de leurs téguments, jaunissent, mais passent bientôt au rouge, comme nous l'avons noté précédemment.

L'iode colore en jaune tout l'embryon; le chloro-iodure de zinc colore en violet foncé la partie interne des téguments, en jaune la partie la plus externe et les cotylédons.

ROUGELLE OU BLÉ DES VACHES.

Les graines se présentent toujours dépourvues de téguments (Pl. I, fig. 5). Une coupe d'ensemble, pratiquée perpendiculairement au grand axe de la graine, nous montre un albumen important, de consistance cornée, et un embryon presque central. L'albumen présente à l'extérieur une zone claire, épidermique, composée de cellules allongées radialement, à parois minces en dedans, plus épaisses en dehors et sur les faces latérales.

Au-dessous est une région de cellules à contenu foncé, polyédriques, à parois épaisses, fortement ponctuées; plus vers le centre, le contenu des cellules de l'albumen est de nouveau clair.

Dans chacune de ces cellules, on observe un beau noyau distingué par sa plus grande réfringence; il y a aussi une ou plusieurs gouttelettes de matière huileuse. Le protoplasma, dans les graines sèches, s'est contracté de manière à constituer un fin réseau. Au voisinage de l'embryon, le diamètre des cellules diminue, et celles-ci forment une assise limitante interne.

L'embryon vu en section transversale est arrondi; vu dans une coupe longitudinale, il occupe presque toute la longueur de la graine. Nous n'avons plus à insister sur la nature de

son tissu, qui est toujours délicat et dépourvu d'intérêt au point de vue qui nous occupe.

Microchimie.— La graine de *Melampyrum* s'observe indifféremment dans l'eau ou dans la glycérine.

La soude caustique ne colore rien et ne change pas la coloration de la substance brune.

L'acide sulfurique concentré fait dilater considérablement les parois cellulaires et les dissout bientôt.

L'iode colore en jaune l'intérieur des cellules de l'albumen et de l'embryon.

Le chloro-iodure de zinc ne colore en violet que les parties les plus centrales des parois cellulaires de l'albumen ; les autres sont colorées en jaune.

IVRAIE.

Dans une coupe d'ensemble, pratiquée au milieu du caryopse, on voit une enveloppe et un albumen. Une coupe longitudinale permet de voir la forme de l'embryon qui est tout petit et occupe l'une des extrémités du fruit (Pl. I, fig. 6).

Le péricarpe commence par deux assises fortement sclérifiées: la première n'est plus qu'une bande scléreuse, dans laquelle on distingue de loin en loin des fentes courbes et longitudinales; ces fentes représentent ce qui reste de la lumière des cellules épidermiques, qui sont deux ou trois fois aussi longues que larges. En dessous est une assise aussi bien sclérifiée ; les cavités des cellules sont réduites à une petite ouverture circulaire et centrale. Cette dernière assise, le plus souvent unique, se multiplie dans le voisinage des côtes de la graine, et forme dans celles-ci des amas importants.

La zone moyenne des téguments est formée par six à sept rangées de cellules parenchymateuses, irrégulièrement développées et allongées dans le sens tangentiel.

La couche interne est constituée par une série de cellules d'abord collenchymateuses, aplaties et très allongées tangentiellement ; au-dessous est une assise de cellules irrégulières, à contenu granuleux, d'aspect foncé.

L'albumen commence par un rang de cellules plus hautes que larges, grandes, à parois épaisses, remplies de fines granulations. En dessous, les cellules sont très allongées dans le sens radial, irrégulières, à parois minces et remplies de très petits grains d'amidon, tellement pressés les uns contre les autres, qu'ils sont polyédriques.

Microchimie. — L'iode colore en jaune le péricarpe, les téguments séminaux et la première assise à grandes cellules régulières de l'albumen. Les autres granulations de ce dernier tissu sont vivement colorées en violet intense.

Le chloro-iodure de zinc colore l'appareil tégumentaire en jaune, sauf la partie collenchymateuse. Tout l'albumen est coloré en violet.

La soude caustique colore en jaune les téguments et la première rangée des cellules de l'albumen ; elle gélifie les autres cellules de ce dernier.

L'acide sulfurique concentré dissout les téguments et les membranes de l'albumen.

VESCE.

La graine de *Vicia* est formée par deux cotylédons très durs ; à une de leurs extrémités est un petit embryon recourbé : le tout est enveloppé par des téguments très résistants (Pl. I, fig. 7).

Téguments. — Les téguments sont formés par une première assise de cellules allongées radialement, à parois incolores et à lumen linéaire; leur surface externe se gélifie et forme une bande continue, dans laquelle on distingue de nombreuses lignes de réfringence inégale.

Une couche moyenne est formée de deux assises de cellules presque carrées, et d'une autre à cellules plus grandes, au-dessous desquelles se trouve une couche interne de cellules parenchymateuses, à parois très minces, comprimées les unes contre les autres.

Cotylédons. — Les cotylédons sont disposés, comme dans la Coronille, en assises régulières et successives; leurs cellules sont gorgées de gros grains d'amidon, polyédriques par le fait de leur compression. Il est nécessaire d'employer l'objectif 6, l'oculaire 4 et la lumière artificielle pour y distinguer nettement un hile linéaire et des couches concentriques.

Microchimie. — L'iode colore vivement en violet foncé l'amidon des cotylédons et de l'embryon; sous la même action, les parois des cellules se colorent en jaune.

Le chloro-iodure de zinc colore en violet la partie externe gélifiée de la première couche des téguments; tout le reste est coloré en jaune.

La soude caustique gélifie les membranes cellulosiques.

L'acide sulfurique concentré colore en jaune-brun les téguments, en rose les membranes des cotylédons.

CHAPITRE II.

Recherche de la Nielle, du Muscari, de la Coronille, de la Rougelle, de l'Ivraie, du Vicia dans le blé, la farine, le pain.

1° Recherche dans le blé.

Ces semences, croissant au milieu des moissons, peuvent se trouver accidentellement dans le blé mal criblé; on les reconnaîtra sans peine, soit à leur couleur, soit à leurs formes différentes.

Nielle. — La graine est un peu aplatie et vaguement réniforme; elle a une surface noire et recouverte de tubercules rangés par lignes longitudinales. Ray a comparé cette semence, vue à la loupe, à un hérisson roulé; elle est à peu près de la grosseur de la Vesce; elle est inodore et a une saveur farineuse, accompagnée d'un peu d'amertume et d'âcreté.

Muscari. — Les graines sont noires, rugueuses, arrondies, anguleuses, avec un hile plus ou moins saillant en une pointe blanche au sommet; leur saveur est d'abord douceâtre, puis âcre et enfin amère.

Coronille. — Les semences sont d'un brun-noirâtre, à peu près cylindriques, arrondies à leur extrémité et tantôt presque rectilignes, tantôt un peu arquées; elles ont une longueur d'environ 5 millimètres. Leur saveur est très amère et persistante.

Rougelle. --- Les graines sont elliptiques, longues de 3 à 4^{mm}, larges de 0^{mm}7 à 0^{mm}8; elles sont convexes d'un côté et présentent, de l'autre côté, un sillon longitudinal plus ou moins large, simple ou double, qui ne s'étend pas dans toute la longueur de la graine. L'une des extrémités est atténuée; l'autre, aplatie, porte parfois une callosité blanchâtre (arille de la chalaze). Cette callosité peut manquer et être alors remplacée par une dépression subarrondie. Ces semences sont cornées, un peu translucides et fauves, ou bien colorées en gris-brun ou noir-brunâtre.

Ivraie. — Le caryopse est allongé et mesure en général 3^{mm}5 de longueur et 0^{mm}7 à 0^{mm}8 de largeur; il offre une surface convexe d'un côté et concave de l'autre; il est recouvert par une balle de couleur blanc-grisâtre qui se termine par un poil assez long et reste assez adhérente au fruit.

Vicia. — La semence est presque arrondie, sa surface externe est luisante, d'un gris-verdâtre, ponctuée de noir de distance en distance.

II° Recherche dans la farine de blé.

Les diverses parties constituantes de ces semences ont été signalées dans la farine; leur présence tient évidemment à un criblage insuffisant ou mal fait, ou même à un défaut de criblage du blé. En Égypte et dans plusieurs localités des régions méditerranéennes, on se contente de vanner le blé à la pelle. Si après cela le blutage est mal soigné, la farine peut contenir des débris de toutes sortes.

Mais même si le blutage est bien fait, on peut trouver dans la farine des fragments étrangers.

Nos recherches s'appliquent aux divers cas qui peuvent se présenter à la suite de ces conditions défectueuses de préparation.

Nielle (Pl. II, fig. 2, 3, 4, 5 et 6). — Deux circonstances sont à considérer: 1° ou bien la farine a été soigneusement tamisée, et alors rien ne révèle à l'œil nu la présence d'un élément étranger au froment; 2° ou bien la farine a été mal tamisée, et alors il est facile de distinguer à la loupe ou même à l'œil nu des particules noires et des fragments membraneux jaunâtres ou d'un jaune-verdâtre. Les particules noires sont des fragments du spermoderme de la Nielle; les autres fragments sont les uns constitués par du son, les autres par des débris de feuilles, du calice ou de la capsule.

La farine niellée, mais soigneusement tamisée, ne montre que l'amidon du froment mêlé à celui de la Nielle et à des cellules isolées ou même à des fragments d'albumen et de cotylédons. Ces portions de tissus tranchent nettement sur la fécule blanche et très réfringente du froment par leur demi-opacité, leur coloration grisâtre et leur forme fréquemment allongée. On reconnaît dans ces fragments les cellules dont nous avons fait précédemment l'étude micrographique. L'amidon de la Nielle se montre à des grossissements moyens sous l'aspect d'une fine poussière grisâtre, et avec de puissants objectifs, sous la forme de granules arrondis ou plus souvent polyédriques.

Lorsque la farine a été mal tamisée, on isole avec soin un certain nombre de fragments colorés que l'on examine à part. Pour cela, on peut tamiser la farine suspecte et étudier séparément la poudre qui passe au tamis et les fragments grossiers qu'on en a séparés.

Nous avons vu que les meilleurs véhicules pour l'observation sont : la glycérine, l'alcool ou l'éther, la soude caustique.

Les débris les plus caractéristiques de la farine niellée consistent: 1° en débris du spermoderme ; 2° en fragments de feuilles.

Les débris du spermoderme sont d'un brun presque noir ; on n'en distingue la structure qu'avec beaucoup de peine dans la partie moyenne; les bords montrent au contraire très nettement le contour des parois latérales des cellules ; celles-ci forment des sinuosités qui se fondent avec la paroi interne mince et d'un brun beaucoup plus clair ; il suffit d'ailleurs de chauffer et de comprimer fortement la préparation pour voir se détacher, sous la forme d'un large réseau brun foncé à contours mal définis, les parois latérales des cellules externes du spermoderme. Les petites verrues qui marquent la surface de ces mêmes cellules se montrent nettement sur les fines pellicules qui peuvent s'en être détachées.

Les fragments membraneux incolores ou jaune-verdâtres sont des fragments de feuilles ou du calice, très faciles à distinguer du son par la forme des cellules et surtout par les poils nombreux qui s'y montrent encore attachés. Ces derniers d'ailleurs se rencontrent également isolés, intacts ou brisés, au milieu de la fécule.

Les débris du parenchyme calicinal montrent des cristaux en rosette souvent brisés, que l'on pourra toujours caractériser par leur insolubilité dans l'acide acétique, par leur solution facile dans les acides minéraux concentrés.

On peut également rencontrer des débris de la capsule faciles à déterminer, grâce aux cellules sclérenchymateuses de l'épicarpe. Ces éléments, isolés ou réunis deux ou plu-

sieurs ensemble, ont une forme obscurément polyédrique et des parois assez réfringentes.

On peut ajouter à ces caractères ceux tirés de la dimension des grains d'amidon qui est rarement de 2μ 5 et le plus souvent de 1μ à 1μ 8.

Muscari (Pl. II, fig. 7). — De même que pour la Nielle, si la farine a été blutée avec soin, rien ne décèle à l'œil la présence de la semence de Muscari; sinon, des particules noirâtres attirent immédiatement l'attention. On les isole et on les examine avec un grossissement suffisant (Obj. 4. Oc. 2. Vérick); on distingue immédiatement des parties membraneuses colorées en brun foncé, sur lesquelles ressortent, à la faveur d'une teinte plus claire, des espaces sphériques. Il est facile de se rendre compte que ce sont bien là les cellules de la couche externe des téguments; on reconnaît même, sans de grands efforts, les ornements linéaires figurant parfois un fin réseau, que nous avons vus ressortir clairement sur nos coupes de détail. En outre, on rencontre çà et là des fragments d'albumen, dont il est facile de caractériser l'origine.

Coronille (P. II, fig. 8). — La Coronille n'est pas moins facile à distinguer dans la farine mal blutée, grâce aux fragments noirâtres de l'épisperme qui, examinés au microscope, se présentent sous l'aspect d'un tissu à mailles étroites, abondamment pourvu de ponctuations noires; l'ensemble présente par transparence une belle coloration violette.

Melampyrum. — La Rougelle est signalée dans une farine par les fragments noirâtres provenant de la zone à contenu brun foncé que nous avons constatée; au microscope, ces fragments apparaissent comme des amas de cellules polyédriques,

à parois épaisses et ponctuées, répondant, il est vrai, à la structure de tout albumen corné. On pourrait la confondre avec le Muscari, mais celui-ci est trop caractéristique par son épisperme pour ne pas être facilement écarté.

Ivraie (Pl. II, fig. 9). — La présence de ses cellules pierreuses dans la farine caractérise la graine du *Lolium temulentum ;* vues de haut, ces cellules sont réunies en une couche d'un jaune foncé ; elles sont rectangulaires, contractées et fendillées, séparées parfois par des vides étroits et remplis d'air. On peut les voir aussi sous une forme polyédrique, suivant le sens dans lequel elles ont été coupées. Outre ces débris de l'enveloppe propre du grain, la farine d'Ivraie présente encore des fragments de la balle ; ceux-ci, de couleur blanc-grisâtre, se présentent sous forme d'amas de cellules allongées dans le sens longitudinal et dont les parois transversales ou longitudinales sont parfois remarquablement sinueuses.

L'amidon est en grains très petits comme ceux du maïs, quelquefois arrondis, plus souvent polyédriques ; ces grains peuvent être libres, mais aussi réunis en amas plus ou moins volumineux ; parfois ils sont encore enfermés dans les cellules de l'albumen isolées, et forment alors des masses ovales ou arrondies qui peuvent être colorées uniformément par l'iode, de manière à figurer de très gros grains de fécule ; tantôt ces amas sont granuleux, mais à granulation mal définie ; tantôt enfin ils paraissent nettement formés de grains polyédriques distincts.

Le diamètre moyen des grains d'amidon varie entre $0^{mm}00185$ et $0^{mm}00370$; leur grandeur minimum est de $0^{mm}00740$. Remarquons que leur diamètre est inférieur à celui des grains de maïs.

Vicia (Pl. II, fig. 10 et 11). — Le Vicia est facilement caractérisé par la partie externe de son périsperme, qui se présente dans la farine sous l'aspect d'un tissu à mailles étroites arrondies, coloré en jaune clair ; mais sur ces amas ressortent nettement des îlots de même tissu colorés en un vert-bleu caractéristique. Cette coloration obtenue par transparence correspond aux points noirs que nous avons notés dans la description macroscopique de la semence.

L'amidon est en grains ovoïdes, ovales, arrondis ou elliptiques et se distingue nettement de celui du froment à ce que, à l'aide des précautions que nous avons indiquées dans le premier chapitre, on y distingue un hile linéaire et des couches concentriques. Les dimensions moyennes varient de 16μ6 à 18μ5 en largeur, et de 22μ2 à 27μ7 en longueur.

III° Recherche dans le pain.

Nielle. — Lorsque le pain a été fait avec de la farine mal tamisée, il est facile d'y reconnaître à l'œil nu des particules étrangères, les unes noires, d'autres jaunes ou jaune-verdâtres. L'examen microscopique permettra de les caractériser.

Si la farine a été bien tamisée, le microscope seul permet de retrouver l'albumen et l'embryon.

Pour procéder à cet examen, on fait tremper le pain suspect dans de l'eau filtrée, on isole les fragments colorés que l'on examine séparément ; d'autre part, on dilacère dans une goutte de glycérine des fragments de pain pris çà et là.

Il est très facile de caractériser les débris d'épiderme foliaire de la Nielle, soit par la forme des cellules, soit par les poils ; les fragments de spermoderme se présentent avec une coloration foncée, avec des contours souvent anguleux.

La différence d'aspect qui existe entre ces fragments examinés dans la farine et dans le pain, tient évidemment à la cuisson, ainsi que nous avons pu nous en assurer en fabriquant nos pains artificiels.

Ces fragments se trouvent mêlés à des particules de son faciles à caractériser, à des parties d'albumen et d'embryon dont nous avons signalé l'aspect.

Le pain de la Nielle a une saveur âcre qui s'accompagne de chaleur et d'irritation.

Partout ailleurs, nous aurons à constater des modifications du même ordre que celui apporté par la cuisson et la fermentation panine aux fragments caractéristiques de la Nielle. Nous n'aurons guère à y insister. Les procédés de recherches restent les mêmes dans tous les cas.

Muscari. — Les fragments de la semence ont dans le pain une teinte d'un brun plus foncé que dans la farine. La présence de 1/300 de cette substance communique au pain une saveur amère, avec un arrière-goût âcre qui devient, après un certain temps, alliacé.

Coronille. — Les débris de l'épisperme donnent au pain une coloration violette remarquable, et lui communiquent une grande amertume; la cuisson a foncé seulement la coloration violette des fragments.

Melampyrum. — Le pain est coloré en rouge-violacé, ce qui est dû aux fragments de la zone à contenu brun foncé, dont la cuisson et surtout la fermentation panaire paraissent modifier la teinte. La fermentation dégage de l'acide acétique qui, réagissant sur les parties colorées de la semence, produit la teinte rouge-violacée communiquée à la pâte. Le pain a une saveur désagréable (Dizé).

Cette falsification du pain par la Rougelle a été signalée pour la première fois par M. Dizé, en 1829; depuis cette époque, les experts ont eu souvent l'occasion de la constater.

Ivraie. — Les débris ont conservé le même aspect après la cuisson, leur teinte est seulement plus foncée; malgré cela elle est moins saillante dans le pain que celle des fragments de semences examinées plus haut; il est vrai que ces fragments ont des dimensions plus considérables, qui les font quand même apercevoir. Le pain a une saveur astringente, désagréable et nauséeuse.

Les grains d'amidon présentent les mêmes dispositions que dans la farine.

Vicia. — Les téguments externes, au lieu d'être d'un jaune clair par transparence, sont devenus après cuisson d'un brun-rouge; ils sont parsemés de taches absolument noires; quelques fibres courtes d'un jaune foncé peuvent être distinguées.

CHAPITRE III.

Effets pernicieux attribués à la présence de ces semences dans la farine et dans le pain.

Nielle. — La Nielle paraît être la plus dangereuse de toutes les substances que l'on rencontre dans la farine de blé. C'est là un fait sur lequel, malgré quelques réserves émises, tous les auteurs de traités spéciaux semblent être d'accord ; aussi la présence de cette semence est-elle rigoureusement poursuivie comme des plus répréhensibles.

Mais son histoire toxicologique renferme plusieurs difficultés. Tout d'abord, il nous importe de préciser dans quelle partie de la semence réside le principe toxique.

Lorsqu'en 1832, notre aïeul Malapert (1) fut chargé d'expertiser une certaine quantité de farine et de son qui avaient causé la mort de seize oiseaux de basse-cour, il put se rendre compte, par diverses expériences, que les accidents étaient dus à la Nielle, à l'Ivraie, à certaines espèces de *Lathyrus*, de *Melampyrum*, de *Vicia*, mêlées au son absorbé. Dans la suite, il s'attacha à l'étude de la Nielle et poursuivit sans relâche, pendant de nombreuses années, ses expériences sur les poulets et sur les chiens ; il nota avec soin les moindres phénomènes, et fit suivre ses observations des caractères tirés de l'autopsie des animaux expérimentés. L'effet toxique de la Nielle lui parut bien net.

Mais alors, montrant un esprit profond et précis en toutes

(1) *Bull. Soc. Méd.*, Poitiers, N^os^ 6, 7, 12, 13 et 14, de 1842 à 1848.

choses, il voulut savoir dans quelle partie de la graine résidait le principe vénéneux. Pour cela, il entreprit une série d'expériences des plus minutieuses dont nous lui avons bien souvent nous-même entendu relater les moindres détails.

Il fit prendre à des poulets des doses variables de téguments et de parenchyme de l'albumen triés et séparés avec soin des cotylédons, réduits en poudre et mêlés à de la farine de froment. Ces animaux ne manifestèrent aucun des symptômes de l'empoisonnement par la Nielle et continuèrent à chercher leurs aliments.

D'autre part, ayant pris deux poulets de 1 kilogr. 50 chacun, il fit prendre à l'un un poids donné de poudre de cotylédons et d'embryons mélangés à du froment; à l'autre il donna un poids égal de poudre de téguments et de parenchyme de l'albumen. Des deux poulets exactement placés dans les mêmes conditions, le premier, celui qui avait pris la poudre de cotylédons, mourut la nuit suivante ; l'autre resta bien portant et put servir à de nouvelles expériences. Ces faits constatés par un observateur consciencieux semblent concluants.

Après Malapert, de nombreux auteurs, à la suite de Legrip, semblent avoir eu un moindre souci de précision; voyant que les farines de qualité supérieure pouvaient contenir de l'albumen et des parties d'embryon de la Nielle tout en restant inoffensives, se sont empressés d'affirmer, à la suite l'un de l'autre et sans se vérifier, que la partie toxique résidait dans les téguments; ceux-ci étant éliminés avec le son, le pain pouvait être excellent.

Nous sommes de leur avis sur ce dernier point, mais il ne nous est pas indifférent de contrôler le fait extraordinaire que le périsperme, qui a paru inactif à Malapert, soit maintenant considéré par les chimistes comme la seule partie dangereuse de la graine.

Qu'il nous soit d'abord permis de présenter les considérations suivantes : la farine que l'on dit être de bonne qualité quoique niellée, à la condition d'être débarrassée du périsperme, nous paraît devoir contenir bien peu de Nielle ; s'il en était autrement, la teinte jaune des cotylédons siéerait fort mal, ce nous semble, dans une farine *premier-blanc*.

D'autre part, nous savons, d'après les expériences de Malapert, qu'il faut une quantité assez grande de cotylédons pour tuer un poulet. Ce n'est certes pas la minime quantité que nous pouvons admettre dans une farine de bonne qualité, qui peut faire rejeter celle-ci comme dangereuse. Il est à présumer que le blé a été soigneusement trié et qu'en cherchant à se débarrasser du périsperme, on a rejeté le plus grand nombre possible de graines. De ce qui reste, la partie des cotylédons ou de l'embryon qui passe dans le blé peut bien être inoffensive. Au point de vue hygiénique, notre discussion n'a donc certainement pas un très grand intérêt. Nous avons tenu seulement à relever une erreur et nous pouvons affirmer, une fois de plus, que les cotylédons sont réellement la partie toxique de la semence ; dans un pain niellé et mal préparé, c'est à leurs fragments et non à ceux du périsperme et de l'albumen que l'on doit imputer l'action malfaisante.

Ce qui nous confirme dans cette idée, c'est que, ayant tenu à honneur de répéter dans cette École les expériences de Malapert, nous avons traité par l'alcool à 90° bouillant, d'une part une certaine quantité de cotylédons soigneusement débarrassés des téguments et de l'albumen ; d'autre part, nous avons soumis au même traitement une quantité à peu près égale de téguments et d'albumen débarrassés de l'embryon. Dans les deux cas, nous avons obtenu des solutés jaunâtres, mais bien plus foncés avec les cotylédons qu'avec les téguments et l'albumen. Ces deux solutés filtrés ont été

traités par de l'éther, qui a donné dans le premier un précipité d'un blanc-jaunâtre et floconneux, dans le second aucun précipité.

Nous avons séparé par filtration la substance floconneuse; nous l'avons lavée à plusieurs reprises par de l'éther bouillant, puis par un mélange d'alcool et d'éther. A la suite de ces traitements, la substance obtenue était blanche sur le filtre et devenait bientôt à l'air d'un gris sale. Nous avons constaté la toxicité de cette substance par les expériences suivantes.

A un poulet pesant 980 gr., nous avons fait prendre tout d'abord une faible dose, 0 gr. 30 de cette substance, dissoute dans l'eau; au bout de 3 ou 4 minutes, elle a provoqué d'abondantes évacuations alvines, accompagnées de nausées convulsives avec claquement du bec; les évacuations se sont répétées sept fois avec des changements de coloration dans les matières devenues de plus en plus liquides et plus jaunes. Après une heure de prostration très grande, le poulet a manifesté une agitation extrême, se traduisant surtout par une irritation à la peau, puis il a repris son allure primitive; cependant, nous avons observé encore quelque temps le claquement du bec. Un jour après, nous avons administré une seconde dose de 0 gr. 80, mêlée à de la farine de froment, pour éviter une trop facile évacuation; cette dose a été avalée avec avidité; au bout d'une demi-heure, les symptômes se sont reproduits, la prostration a été extrême avec déviation du train postérieur; les deux ailes étaient pendantes; le lendemain l'animal, tout en n'admettant qu'une faible quantité de nourriture, semblait reprendre ses forces; le troisième jour il succombait après un coma profond de quelques heures.

Dans une deuxième expérience, des graines de Nielle, débarrassées de leurs cotylédons, ont été données à un autre poulet pesant 1,050 gr., qui n'a pas éprouvé de symptômes

d'empoisonnement. Plusieurs jours après, lui ayant fait avaler les cotylédons retirés de ces graines, nous avons constaté des phénomènes analogues à ceux mentionnés précédemment.

Nous pouvons donc conclure, affirmativement, que les cotylédons seuls renferment la substance toxique, ainsi que Malapert l'avait affirmé.

Principe chimique actif de la Nielle.— Si maintenant nous nous demandons quel est le principe chimique auquel est due l'action toxique de la Nielle, nous observons des discordances notables parmi les auteurs.

Schultze retira des semences un principe actif, qu'il nomma *agrostemmine ;* ce principe, étudié à plusieurs reprises par Malapert, lui parut être de la *saponine.* Il expérimenta cette substance comparativement avec celle que Bussy venait de retirer de la saponaire d'Egypte (1832).

Pour l'obtenir, il avait traité la poudre de Nielle, préalablement épuisée par l'éther, à l'aide de l'alcool à 33°, et avait obtenu un soluté qui, tombant dans l'éther, avait laissé précipiter une substance blanche floconneuse. Ce précipité recueilli sur un filtre, égoutté, placé sur une assiette et desséché à une douce chaleur, était devenu blanc, très friable, d'une saveur âcre, laissant sur les lèvres l'impression d'une matière savonneuse. Ce produit présenta les autres propriétés de la saponine extraite de la saponaire d'Egypte.

Des expériences physiologiques furent faites sur des poulets et des chiens : l'action du poison se montra bien plus rapide ; 1 gr. empoisonnait un poulet, 8 gr. un chien adulte en 24 heures, alors qu'il fallait 10 gr. de poudre de Nielle pour le premier et 16 gr. pour le second. L'autopsie fit constater que le tube digestif était baigné d'un liquide teint de

sang dans toute sa longueur; les rides de l'estomac étaient très épaisses et prononcées et étaient d'un rouge vif, l'intestin grêle offrait le même aspect.

D'autre part, la racine de saponaire pulvérisée fut donnée à la dose de 10 gr. à un poulet, qui fut tué en peu de temps avec les mêmes symptômes et altérations d'organes.

Ainsi, la poudre de racine de saponaire et celle de semences de Nielle se montraient identiques. Toutes deux étaient bien des poisons.

Cette identité entre la saponine de la Nielle et celle de la saponaire a été contestée, sinon au point de vue physiologique, tout au moins au point de vue chimique. Disons, tout d'abord, que la saponine a paru être un glucoside, se dédoublant par l'ébullition avec les acides dilués en glucose et *Sapogénine*.

Voyant que les proportions de ces deux corps étaient toujours les mêmes, qu'il s'agît de la saponine extraite de la racine de *Saponaria officinalis*, du *Gypsophila Struthium*, de l'écorce de *Quillaja Saponaria*, des grains de l'*Agrostemma Githago*, M. J. Christophsohn (1) n'a pas hésité à déclarer qu'il n'y avait dans ces substances qu'une même saponine; cela confirme l'opinion de Malapert quant à la Nielle et à la saponaire.

Quelque temps après, M. H. Collier (2) a fait remarquer que les caractères attribués à la saponine par les divers auteurs étaient très discordants. Ces caractères sont les suivants :

α Poudre non cristalline blanche (Bussy, Malapert, Henry, Plisson, Overbeck).

β Poudre incolore (Rochleder, Schwartz).

γ Poudre blanc-jaunâtre (Quevenne).

(1) J. Christophsohn, *Arch. der Pharm.*, 1875.
(2) H. Collier, *Brit. Pharm. Confert.*, 1879, 507.

Le même auteur n'est pas moins surpris des diverses formules proposées :

$C^{24}H^{40}O^{14}$ ou $C^{32}H^{54}O^{18}$ (Rochleder, Schwartz).

$C^{42}H^{76}O^{30}$ (Overbeck).

$C^{36}H^{56}O^{24}$ (Rolley).

Lui-même indique $C^{9}H^{22}O^{7}$ (1879).

Il se demande si la saponine ne serait pas un sel de chaux comme l'arabine.

Cette idée paraît confirmée par les recherches de M. E. Stütz (1), qui n'a pu retirer du Quillaja la saponine pure : elle retient, d'après lui, surtout du calcium ; il admet la formule : $C^{19}H^{30}O^{10}$.

Dans ces dernières années, M. Schiaparelli (2) a retiré le principe actif de la saponine de la manière suivante :

La racine desséchée en poudre grossière a été bouillie trois jours dans un appareil à condenseur incliné avec de l'alcool à 90°. La décoction alcoolique a été décantée et abandonnée plusieurs jours au frais. Elle a donné un dépôt jaune floconneux, abondant, de saponine ; celle-ci a été purifiée d'abord par un mélange chaud d'alcool et d'éther, puis par de l'alcool et du noir animal. L'ayant fait dissoudre dans aussi peu d'eau que possible, et l'ayant traitée par de l'eau de baryte saturée, il en est résulté du saponate de baryte qui, lavé à l'eau de baryte, décomposé dans l'eau par un courant d'acide carbonique, porté à l'ébullition, puis filtré et évaporé à une douce chaleur en consistance sirupeuse, a été additionné d'alcool ; le précipité obtenu, purifié par l'alcool à 90°, a été dissous par de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, versée goutte à goutte.

La solution a été filtrée, concentrée, précipitée par un

(1) E. Stütz, *Liebig's Annalen.*, 1884, CCXVIII, 231.
(2) C. Schiaparelli, *Gazz. Chem. Ital.*, 1884, XIII, 422.

mélange d'alcool et d'éther, reprise par l'alcool à 90° bouillant, desséchée dans le vide. Le produit obtenu en flocons blancs donnait : C, 52,65°. H, 7,36, se rapprochant de la formule $C^{32}H^{54}O^{18}$. Il était amorphe, inodore, mais déterminait l'éternument, avait une saveur âcre, désagréable; soluble dans l'eau, peu dans l'alcool ; insoluble dans l'éther, la benzine, le chloroforme; lévogyre — 7,30, le moins actif des glucosides; se dédoublant en *Sapogénine* ($C^{14}H^{22}O^{4}$) et en glucose ; donnant, chauffé avec un acide, un produit de dérivation, la *Saponétine* ($C^{40}H^{66}O^{15}$), qui est blanchâtre, microcristalline, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et un sucre dextrogyre non cristallisable.

Cette saponine a paru vénéneuse.

Des recherches ultérieures ont indiqué que la saponine pourrait bien n'être qu'un mélange de plusieurs produits. M. R. Kobert (1) a trouvé dans la saponine du commerce :

1° De la *Saponine* pure $C^{13}H^{30}O^{10}$;

2° De la *Lactosine* (A. Meyer) ;

3° De l'*acide quillaïque ;*

4° De la *Sapotoxine.*

De tous ces composés, la saponine pure et la lactosine se sont montrées inertes ; les deux derniers, âcres et très vénéneux.

M. Kobert a isolé l'acide quillaïque, en précipitant une décoction de quillaja par l'acétate neutre de plomb, se débarrassant du plomb, évaporant, reprenant le résidu par l'alcool absolu, évaporant le filtratum, traitant le résidu par un mélange de chloroforme 5, et d'alcool 1, afin de séparer en grande partie la matière colorante. La solution a été filtrée, précipitée par l'éther; cela a donné l'acide en flocons blancs de neige, qui ont été desséchés sur l'acide sulfurique.

(1) R. Kobert, *Pharm. Post.*, 1885, 1151.

Ses sels ont paru très toxiques pour les chiens, à la dose de 0 gr. 50 par kilogr. du poids du corps, en injections hypodermiques, ou de quatre fois cette proportion en ingestion par la bouche. L'acide quillaïque perd ses propriétés toxiques par l'ébullition prolongée avec la baryte. Il paraît avoir même formule que la saponine.

Les recherches de M. Kobert nous paraissent jeter un jour nouveau sur la toxicité de la saponine. On s'est demandé, à juste titre, comment une foule de substances contenant de la saponine, telles que la saponaire, le polygala, la salsepareille, la squine, utilisées par la thérapeutique, ne produisent pas d'accidents, alors que les racines de saponaire, les semences de Nielle, d'*Anagallis arvensis*, d'*A. cerulea* sont réellement dangereuses.

On en est amené à supposer que, de même que pour le tannin, il existe plusieurs saponines. M. Kobert regarde certaines d'entr'elles comme des modifications inertes de l'acide quillaïque; dans le même ordre d'idées, la saponine de la Nielle, de la racine de saponaire, de l'écorce de Panama contiendrait une proportion plus forte d'acide quillaïque et de sapotoxine, et produirait, pour ces motifs, des accidents d'intoxication accompagnés des mêmes symptômes.

Cette interprétation nous paraît suffisante pour l'instant. Le précipité floconneux que nous obtenons en traitant par l'éther, l'alcool dans lequel nous avons porté à l'ébullition les cotylédons de Nielle, nous apparaît comme une saponine répondant à ces dernières conditions. Ce n'est pas la saponine des feuilles et des tiges de saponaire, pas plus que celle qui existe dans la salsepareille et le polygala.

M. Rosoll (1) a cru reconnaître l'existence de la saponine dans le tissu même de l'écorce de quillaja : son réactif est

(1) Rosoll, *Monatshefte*, 1884, v, 94.

l'acide sulfurique concentré. Ayant exposé à l'air, il a obtenu une coloration jaune, puis rouge-brique, puis bleu-violet. Nous avons répété son expérience sur les cotylédons de Nielle, débarrassés de leur périsperme et de l'albumen, ainsi que nous l'avons indiqué dans la première partie de notre travail. Nous avons obtenu, sous le couvre-objet, une coloration jaune clair, puis peu à peu un rouge-orangé, et enfin, un rouge-brique au bout de 15 minutes ; le bleu-violet a fait défaut.

Avant d'abandonner l'histoire de la Nielle, nous devons ajouter que ses graines sont refusées par les poulets, mangées par les oies et les canards qui sont empoisonnés avec inflammation d'intestins. On a observé que deux veaux, ayant mangé 500 gr. de blé contenant de 40 à 50 p. 100 de ces graines, furent pris en une heure de crampes d'estomac, puis de diarrhée, et moururent (1).

Muscari. — Le Muscari ne paraît pas avoir d'autre effet que de donner au pain une saveur amère très marquée, suivie d'un arrière-goût âcre et prononcé. La proportion $^1/_{300}$ suffit pour amener ce fâcheux résultat (Montané).

Coronilla scorpioïdes. — Sa présence donne au pain une amertume très prononcée et persistante ; là paraît se borner son action. Il existe une autre Coronille (*C. varia*) qui passe, à bon droit, pour vénéneuse. Son principe immédiat, isolé par M. Czumpelik (2), est très caustique et irrite fortement les yeux et la muqueuse nasale.

Melampyrum. — Sa graine passe pour donner à la farine des propriétés malfaisantes ; dans tous les cas, elle donne au

(1) *Arch. der Pharm.*, 1879, p. 87.
(2) Czumpelik, *Chem. centralbl.*, 1866.

pain une saveur fort désagréable. M. Gaspard y a trouvé une matière caséiforme, très soluble dans les alcalis, insoluble dans l'alcool et les acides.

Lolium temulentum — Les graines sont stupéfiantes, déterminent des vomissements, des vertiges, de l'ivresse, de la somnolence, des tremblements convulsifs généraux, sans narcotisme. On observe, dans les cas d'empoisonnement, un froid prononcé vers les extrémités ; $^1/_9$ de farine d'Ivraie, mêlée à celle du blé, empêche la fermentation panaire; la moitié de cette quantité peut produire des effets fâcheux (Gillet et Magne). Dans ces derniers temps, M. Wilson (1) a prétendu que les effets pernicieux de l'Ivraie étaient uniquement constatés lorsque les graines étaient ergotisées; les graines saines ne causeraient ni délire, ni stupéfaction, ne seraient pas toxiques. Il est à désirer que de nouvelles expériences viennent éclairer cette question.

Vicia. — Ses graines donnent au pain une âcreté prononcée. On ne connaît pas leur constitution.

(1) Robert Bentley. *Medicinal plants*, tome IV.

CHAPITRE IV.

Procédés chimiques les plus simples pour reconnaître la présence de ces semences dans la farine de blé.

Notre intention est de présenter ici, sous une forme succincte, les caractères chimiques les plussimples qui peuvent faire soupçonner la présence dans la farine des semences dont il a été question jusqu'ici.

Nielle. — Legrip a indiqué de traiter la farine par l'éther; celui-ci prend une teinte jaune foncé, dont l'intensité est en rapport avec la quantité de Nielle; l'éther, abandonné à l'évaporation spontanée, laisse une huile d'un jaune foncé, âcre, offrant une saveur désagréable de cuir gras, dont la proportion peut s'élever à 0,6 p. 100 de la farine niellée. Nous nous sommes assuré que la farine ordinaire, traitée dans les mêmes conditions, abandonne un extrait éthéré presque incolore; cet extrait est une huile douce qui existe dans la proportion de 0,4 p. 100 (Legrip).

Coronille. — Tout récemment, MM. Schlagdenhauffen et Reeb (1) ont indiqué des réactifs très importants pour la Coronille; l'éther de pétrole en retire une huile jaune-orange ou légèrement brunâtre, qui devient verte en présence de l'acide chlorhydrique; l'acide nitrique lui communique une teinte rose pâle, qui passe au vert puis à l'orange; avec

(1) *Journ. Pharm. Alsace et Lorraine*, 1887.

l'acide sulfurique, on fait apparaître une coloration brun foncé qui passe au violet après addition d'une trace de chlorure ferrique. Le chloroforme dissout ce produit coloré.

Melampyrum. — Le mélange de ses semences à la farine se reconnaît, d'après Dizé (1), à la coloration rouge que prend la farine lorsqu'on la chauffe avec l'acide acétique. On délaye 15 gr. de farine dans un peu d'acide acétique étendu d'eau et l'on chauffe cette pâte dans une cuiller en argent jusqu'à ce qu'elle se détache; si l'on coupe cette pâte en travers, on voit que sa section est d'un rouge-violacé, d'autant plus intense que la farine contenait plus de *Melampyrum*. Cette coloration ne se développe pas avec la farine de blé pure.

Ivraie. — Ruspini a indiqué de traiter par de l'alcool à 35°; plus la farine est pure, plus l'alcool reste limpide; il ne prend qu'une couleur paille plus ou moins foncée, selon que la farine contient plus ou moins de péricarpe du blé échappé au blutoir. La saveur n'est pas désagréable. S'il y a de l'Ivraie, l'alcool prend une couleur verdâtre qui se fonce peu à peu et une saveur astringente désagréable, nauséabonde; évaporé, il laisse un résidu jaune-verdâtre. Braconnot, Blondot et Simonin (1854) ont confirmé la valeur de ce caractère.

Vicia. — La farine de Vicia prend une teinte pourpre lorsqu'on l'expose aux vapeurs de l'acide azotique, puis à celles de l'ammoniaque (Donny).

Dizé a indiqué aussi un procédé général pour traiter le mélange de farine de blé avec des graines étrangères; il traite par une solution de potasse ou de soude, puis par l'acide

(1) Dizé Thèses Ac. Méd. 2, III, p. 340, 1834.

azotique à 16°. Parmi les semences qui nous occupent, il a étudié les suivantes qui se colorent comme suit :

Nielle avec eau alcaline.....	jaune-vert
par acide azotique.....	rose-rougeâtre.
Ivraie par potasse.....	brun-verdâtre.
par acide azotique.....	décoloration.
Vicia par potasse.....	jaune pâle.
par acide azotique.....	décoloration.

FIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 6 décembre 1887
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

Vu :
Montpellier, le 6 décembre 1887
Le Directeur de l'Ecole,
J.-E. DIACON.

LISTE DES PRÉPARATIONS

Fécule.

Amidon.

Amidon soluble.

Ether sulfurique.

Cocaïne.

Fluorure d'ammonium.

Acide butyrique.

Potasse à l'alcool.

Chlorure de cobalt.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

Malapert. — Ext. des bulletins de la Soc. de médecine de Poitiers, N^{os} 6, 7, 12, 13 et 14, de 1842 à 1848.

J.-L. Soubeiran. — Dict. des fals. et des altér. 1874.

Chevallier et Baudrimont. — Dict. des altér. et fals. 1882.

Dizé. — Mém. de l'Acad. de méd., t. III, p. 341.

Donny. — Fals. des farines, t. XIII, p. 139, 1848.

Ruspini. — Journ. de ph. et chimie, 3^{e} série, t. V, p. 297, 1844.

Cauvet. — Traité de mat. méd. 1886.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

Fig. 1.— Coupe des téguments et de l'embryon de la Nielle.

Fig. 2.— Coupe des téguments et de l'albumen du Muscari. T. e. Tégument externe, T. m. Tégument moyen, T. i. Tégument interne, Al. Albumen (Obj. 4, Oc. 2, Vérick).

Fig. 3.— Téguments du Muscari très grossis (Obj. 6, Oc. 4, tube tiré).

Fig. 4.— Coronille, après 24 heures d'immersion dans la glycérine (Obj. 7, Oc. 2, tube tiré), mêmes lettres, Cot. Cotylédons.

Fig. 5.— *Melampyrum* (Obj. 6, Oc. 4) Ep. première assise épidermique de l'albumen, n. noyau, h. gouttelette d'huile.

Fig. 6.— *Lolium* (Obj. 6, Oc. 2).

Fig. 7.— *Vicia pannonica*, *Id.*

PLANCHE II.

Fig. 1.— Vue d'ensemble de la Nielle.

Fig. 2.— Fragments du spermoderme dans la farine.

Fig. 3.— Son de la Nielle.

Fig. 4. — Fragment montrant les petites alvéoles de la paroi externe.

Fig. 5. — Fécule et cellules de l'albumen.

Fig. 6. — Poil.

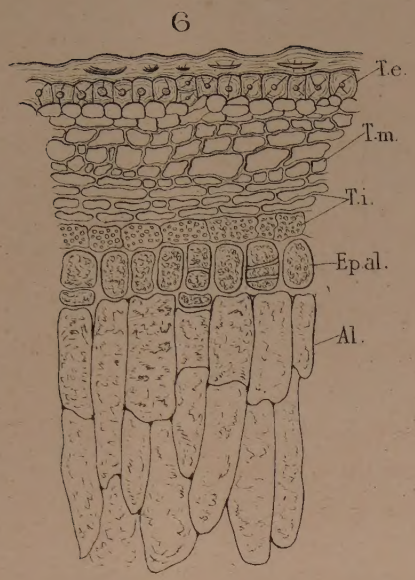
Fig. 7. — Téguments externes du Muscari, fragments d'albumen.

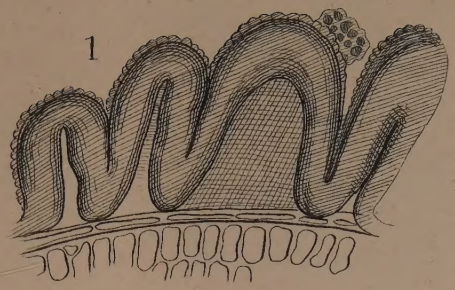
Fig. 8. — Tissu du périsperme de la Coronille.

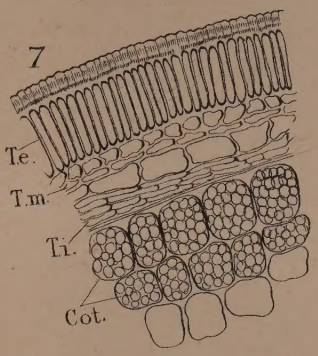
Fig. 9. — Deux formes de tissu scléreux du Lolium, cellules de l'albumen.

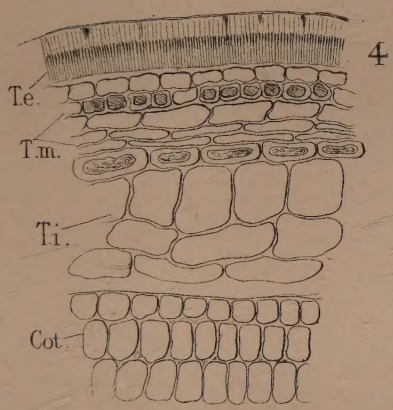
Fig. 10. — *Vicia.* Téguments externes. A. avant. B. après la cuisson. Fragments de cotylédons.

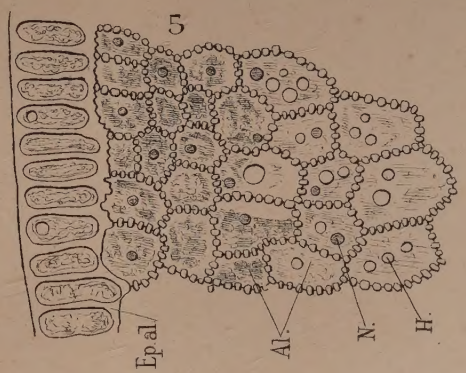
Fig. 11. — Grains de fécule de Vicia.

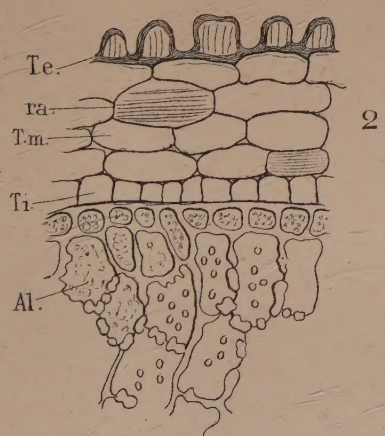

6
Te.
Tm.
Ti.
Epal.
Al.

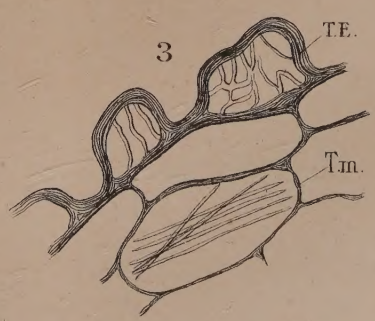

1

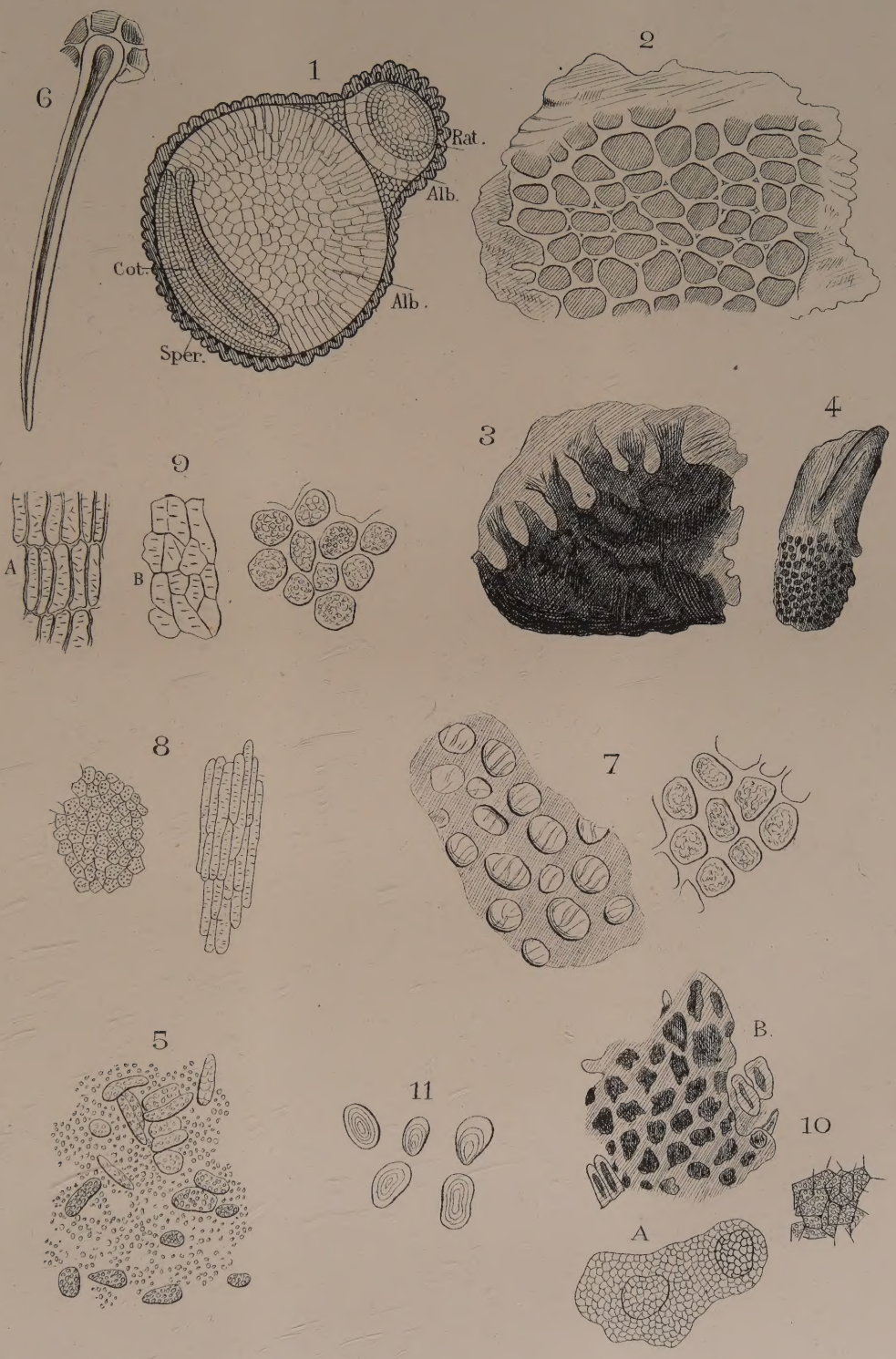

7
Te.
Tm.
Ti.
Cot.


4
Te.
Tm.
Ti.
Cot.


5
Epal.
Al.
N.
H.


Te.
ra.
Tm.
Ti.
Al.
2


3
TE.
Tm.



M. Henon.

L. Combes. Lith.